

– необходимы элементы, компенсирующие гомогенность дорожного покрытия.

Список использованных источников

1. Балашова Е.С., Власова Т.Б. Актуальность проблемы визуальной экологии городской среды // Материалы VI Межд. студенч. научн. конференции «Студенческий научный форум» URL: <https://scienceforum.ru/2014/article/2014006077> (дата обращения: 12.03.2021).
2. Гибсон Дж. Экологический подход к зрительному восприятию / Гибсон Дж. Джеймс. – Москва: изд-во “Прогресс”, 1988. – 464 с.
3. Салингарос А. Алгоритмы устойчивого проектирования / Никос А. Салингарос. – Екатеринбург: изд-во Кабинетный ученый, 2019. 271 с.
4. Филин В. А. Визуальная среда города // Вестник международной академии наук (Русская секция). 2006. №2 С.43-50. URL: <http://www.heraldrsias.ru/journals/2006/2/54/> (дата обращения: 15.03.2021).

УДК 537.87+621.396

**Мазанова Полина Александровна,
Марданова Дания Факидовна**

*студенты кафедры Безопасности
жизнедеятельности ИНФО*

*Уральский федеральный университет
им. первого Президента России Б. Н. Ельцина*

Екатеринбург

Научный руководитель: Ануфриева Елена Ильинична

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

Аннотация. Обслуживание воздушных линий электропередач сопряжено с большими опасностями. Использование роботизированного комплекса является инновационным

подходом к эксплуатации линий электропередач. Беспилотные летательные аппараты, входящие в состав комплекса, позволяют проводить контактную диагностику, локальный ремонт и обслуживание.

Ключевые слова: роботизированный комплекс, линии электропередач, беспилотные летательные аппараты.

Mazanovа P.A., Mardanovа D.F.

Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin

INNOVATIVE APPROACH TO SAFE OPERATION OF POWER TRANSMISSION LINES

Abstract. Maintenance of overhead power lines is fraught with great dangers. The use of a robotic system is an innovative approach to the operation of power transmission lines. The unmanned aerial vehicles that are part of the complex allow for contact diagnostics, local repairs and maintenance.

Keywords: robotic complex, power transmission lines, unmanned aerial vehicles.

Эксплуатация воздушных линий электропередач (ЛЭП) требует регулярного технического обслуживания, которое включает в себя проведение плановых и внеплановых осмотров, выполнение профилактических проверок и измерений, устранение мелких неисправностей. Своевременное обнаружение неисправностей и их устранение способны предотвратить короткое замыкание, возгорание и другие проблемы, приводящие к сбоям передачи электроэнергии.

Работы при обслуживании ЛЭП особенно сложны и опасны с точки зрения организации безопасных условий труда и возможными поражениями опасных и вредных производственных факторов по следующим причинам [1-3]:

- работа связана с расположением рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли;
- рабочий персонал рассредоточивается по специально-отведенным местам вдоль воздушной линии, находясь друг от друга на расстоянии пролета между опорами, что затрудняет контроль за безопасностью их труда;

Мазанова П. А., Марданова Д. Ф.

- работа требует постоянного контроля за состоянием заземляющих устройств, а также постоянной проверки отсутствия напряжения в отключенных цепях воздушных линий;

- работа связана с неблагоприятными погодными условиями (температура, влажность воздуха, скорость движения воздуха, высокое тепловое излучение), состоянием подъездных путей и конструкцией опор;

- при работе возможен разлет частиц с высокой скоростью (стружка, опилки и др.);

- повышенные запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны (бензиновые пары, древесная пыль);

- повышенный уровень шума на рабочем месте;

- острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования.

Существуют различные методы обеспечения безопасности жизнедеятельности в техносфере. Одним из них является принцип разделения гомосферы (пространство, где находится человек в процессе рассматриваемой деятельности) и ноксосферы (пространство, в котором постоянно существуют или периодически возникают опасности). Он заключается в обособлении сферы существования и работы человека от сферы действия опасностей. На практике этот принцип может реализовываться различными путями:

1. Нормализация ноксосферы. Уровень опасности снижается благодаря мероприятиям, уменьшающим или исключаяющим влияние на человека опасных факторов. К этим мероприятиям относят средства коллективной защиты;

2. Приспособление человека к условиям ноксосферы. Это достигается путем профессионального отбора, обучения, психологического воздействия, применения средств индивидуальной защиты;

3. Защита расстоянием и временем. Достигается путем дистанционного управления, автоматизации, роботизации, беспилотными летательными аппаратами.

Беспилотные летательные аппараты в последнее время получают все большее распространение [4]. Их начинают применять повсеместно: в воздухе, на воде и на суше. Ученые всего мира возлагают большие надежды на беспилотные устройства и рассчитывают, что в будущем не будет ни одной сферы, где они не будут применяться. К 2025 году гло-

бальный рынок технологий использования беспилотников вырастет в несколько сотен раз, что приведет к вытеснению многих существующих операционных процессов. Стоимость аппаратов постепенно снижается, а с внедрением их в крупносерийное производство они станут стоить не так дорого, что приведет к их повсеместному использованию.

Беспилотные летательные аппараты являются самым распространенным и востребованным базовым компонентом для формирования робототехнических комплексов. Роботизация является перспективным направлением повышения безопасности эксплуатации линий электропередач. Обслуживание ЛЭП в настоящее время может осуществляться современными роботизированными комплексами, такими как «Канатоход».

Повышение надежности ЛЭП обычно связано с высокими затратами. Однако не всегда дорогая система может быть надежной. К основным факторам, влияющим на надежность электроснабжения относят: износ оборудования, дефекты конструкций, недостатки эксплуатации, климатические воздействия (сильный ветер, изменения температуры окружающей среды, гололедные образования на проводах, «пляска» проводов, также их вибрация).

Надежность ЛЭП осуществляется путем применения роботизированного комплекса. Канатоход, по сравнению с рабочим персоналом, лучше находит дефекты проводов, довольно быстро ремонтирует недостатки и снижает вероятность возникновения аварий. При этом, линию электропередач в целях защиты от перенапряжения во время работ канатоходом не нужно отключать.

Канатоход – это инновационный роботизированный комплекс, предназначенный для обслуживания и диагностики линий электропередач под напряжением в режиме реального времени. В состав комплекса входит три платформы [5]:

«Стрекоза» – беспилотный летательный аппарат, платформа для диагностики ЛЭП, имеющая 6 несущих винтов (гексакоптер), кроме того, платформа имеет два колесных модуля специализированной конструкции, расположенных в передней и задней части, позволяющие им перемещаться по тросу (проводу) [5]. «Стрекоза» для повышения эффективности диагностики может включать в себя следующие мо-

дули: курсовую камеру, ультразвуковой сканер, тепловизор, магнитный и лазерный сканеры.

«Паук» – беспилотный летательный аппарат, являющийся платформой для технического обслуживания. Имеет в своём составе колёсный модуль для перемещения по проводу, систему нанесения смазочной жидкости на провод, состоящую из баков, насосного модуля и смазочной камеры [5].

«Оса» – осуществляет локальный ремонт проводов и грозозащитных тросов линий электропередач. Ремонт осуществляется путём установки зажима на повреждённый участок, в котором одна или несколько жил оборваны и расплетены. Благодаря конструктивным особенностям, такой зажим препятствует дальнейшему расплечению верхнего повива провода. Платформа «Оса» снабжена манипулятором, устанавливающим зажимы, колёсным модулем для перемещения по проводу с целью позиционирования манипулятора над местом повреждения, а также видеокамерой для наведения [5].

Современный роботизированный комплекс «Канатоход» может выполнять [5]:

- Контактную диагностику ЛЭП. Платформы для диагностики позволяют установить повреждения и отклонения от нормы с точностью до метра;

- Локальный ремонт и обслуживание. Новый подход к обслуживанию и ремонту ЛЭП с помощью БПЛА позволяет осуществлять операции без непосредственного контакта с линией электропередач, что обеспечивает безопасность и скорость.

Управление платформами происходит по заданному алгоритму. Изначально система разрабатывалась в Уральском федеральном университете, с 2016 г. проект получил поддержку Фонда Сколково и Фонда содействия инновациям.

К возможным недостаткам использования роботизированного комплекса для обслуживания ЛЭП можно отнести:

- сложное управление в непредвиденных ситуациях;
- узкая специализация роботов.

Таким образом, использование роботизированного комплекса является инновационным подходом к безопасной эксплуатации линий электропередач. Беспилотные летательные аппараты, входящие в состав комплекса, позволяют проводить контактную диагностику, локальный ремонт и обслужи-

вание ЛЭП. Их применение обеспечивает снижение уровня опасностей, действующих на людей.

Список использованных источников

1. Безопасность при работе на опорах воздушных линий Школа для электрика: электротехника и электроника [Электронный ресурс]// URL: electricalschool.info
2. Оценка надежности воздушных линий электропередачи с учетом климатических факторов [Электронный ресурс]// URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=7296>
3. Межгосударственный стандарт энергетика и электрификация. Термины и определения ГОСТ 19431.
4. Иванов Д.А., Галиева Т.Г. Диагностика воздушных линий электропередачи роботизированными комплексами и беспилотными летательными аппаратами. [Электронный ресурс]// URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43098298>
5. Канатаход. [Электронный ресурс]// URL: <https://cablewalker.com/index.html>

УДК 728.5

Массинисса Лаллауи

студент кафедры архитектуры

Уральский федеральный университет

им. первого Президента России Б. Н. Ельцина

Екатеринбург

e-mail: jackcl619@gmail.com

Научный руководитель: Панкина Марина Владимировна

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ СРЕДЫ НА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

Аннотация: В статье подчеркивается необходимость оспаривать общепризнанные «лучшие практики» в архитектурном проектировании и создавать образовательное пространство, используя подход, основанный на архитектуре, адаптированной к потребностям пользователей (адаптивный дизайн). В нем, в частности, учитывается роль социального контекста и осуществляется структурирование физической среды в целях содействия обучению.

Массинисса Лаллауи